

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-020635

(43)Date of publication of application : 29.01.1993

(51)Int.Cl.

G11B 5/31  
G11B 5/012

(21)Application number : 03-171173

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 11.07.1991

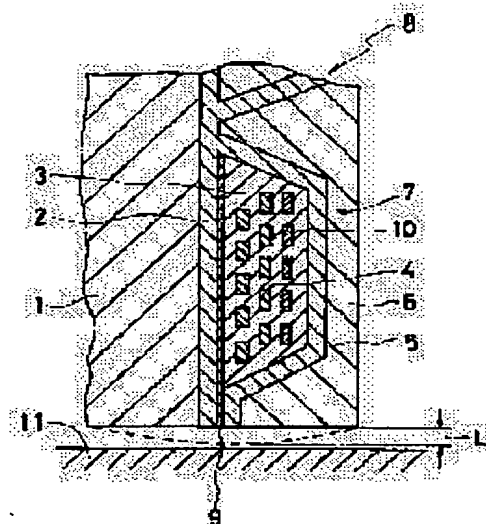
(72)Inventor : YAMAMOTO NAOYUKI  
TAKAHASHI MINORU  
SHINOHARA MASAKI

## (54) MAGNETIC HEAD AND MAGNETIC DISK DEVICE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To decrease the spacing between the front end of magnetic poles and a magnetic disk surface by projecting the front ends of the magnetic poles of the magnetic head at need.

**CONSTITUTION:** The magnetic head 8 is formed by having a thin-film magnetic head element 7 successively formed with the lower magnetic pole 2, a thin-film coil 4 formed by being insulated with an insulator layer 3, the upper magnetic pole 5, and a protective layer 6 on a substrate 1. A thin-film insulator 10 which is constituted to thermally expand and project the front end 9 of the magnetic pole when energized to generate heat at need is formed within the insulator layer 3, by which the magnetic head having the thin-film magnetic head element is obtd.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 5 - 2 0 6 3 5

(43) 公開日 平成5年(1993)1月29日

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>

G 1 1 B

5/31

5/012

識別記号

A

庁内整理番号

7326- 5 D

7736- 5 D

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 5

(全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平3-171173

(22) 出願日 平成3年(1991)7月11日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72) 発明者 山本 尚之

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72) 発明者 高橋 実

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72) 発明者 篠原 正喜

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 磯野 道造

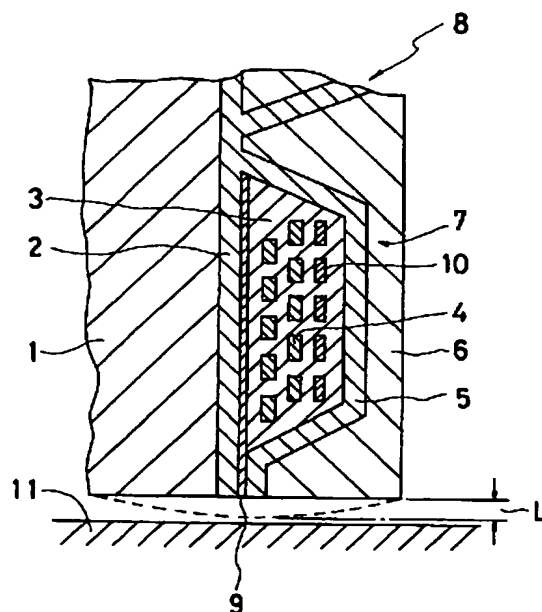
(54) 【発明の名称】 磁気ヘッドおよび磁気ディスク装置

(57) 【要約】

【目的】 必要に応じて磁気ヘッドの磁極先端部を突出させて、磁極先端部と磁気ディスク面との間隙を小さくすることを目的とする。

【構成】 基板 1 上に、下部磁極 2 と、絶縁体層 3 を介して絶縁されて形成された薄膜コイル 4 と、上部磁極 5 と、保護層 6 とが順次形成された薄膜磁気ヘッド素子 7 を有する磁気ヘッド 8 において、必要に応じて通電して発熱させることにより磁極先端部 9 を熱膨張させて突出させるようにした薄膜抵抗体 10 を前記絶縁体層 3 の内部に形成したことを特徴とする薄膜磁気ヘッド素子を有する磁気ヘッドとしたものである。

この発明の磁気ヘッドを形成する薄膜磁気ヘッド素子部の拡大断面図



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】基板（１）上に、下部磁極（２）と、絶縁体層（３）を介して絶縁されて形成された薄膜コイル（４）と、上部磁極（５）と、保護層（６）とが順次形成された薄膜磁気ヘッド素子（７）を有する磁気ヘッド（８）において、

必要に応じて通電して発熱させることにより磁極先端部（９）を熱膨張させて突出させるようにした薄膜抵抗体（１０）を前記絶縁体層（３）の内部に形成したことを特徴とする薄膜磁気ヘッド素子を有する磁気ヘッド。

【請求項 2】基板（１）上に、下部磁極（２）と、絶縁体層（３）を介して絶縁されて形成された薄膜コイル（４）と、上部磁極（５）と、保護層（６）とが順次形成された薄膜磁気ヘッド素子（７）を有する磁気ヘッド（８）を用いた磁気ディスク装置において、

前記磁気ヘッド（８）が磁気ディスクに対してリード・ライトを行うときに、通電して発熱させることにより、磁極先端部（９）を熱膨張させて突出させるようにした薄膜抵抗体（１０）を前記薄膜磁気ヘッド素子（７）の絶縁体層（３）の内部に形成し、磁極先端部（９）の突出によりこれと磁気ディスク（１１）面との間隙を小さくするように構成したことを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項 3】請求項 2 に記載の磁気ディスク装置において、キャリッジアーム（１２）にアコースティック・エミッション・センサ（１３）を取付け、前記薄膜磁気ヘッド素子（７）と磁気ディスク（１１）面との接触振動をアコースティック・エミッション・センサ（１３）が検出し、前記薄膜抵抗体（１０）への通電電流を制御する制御手段を設けたことを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項 4】請求項 2 に記載の磁気ディスク装置において、前記薄膜磁気ヘッド素子（７）の、磁気ディスク（１１）のリード出力のレベルに応じて前記薄膜抵抗体（１０）への通電電流を制御する制御手段を設けたことを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項 5】基板（１）上に、下部磁極（２）と、絶縁体層（３）を介して絶縁されて形成された薄膜コイル（４）と、上部磁極（５）と、保護層（６）とが順次形成された薄膜磁気ヘッド素子（７）を有する磁気ヘッド（８）を用いた磁気ディスク装置において、

磁気ディスク（１１）の回転前に通電して発熱させることにより、磁極先端部（９）を熱膨張させて突出させるようにした薄膜抵抗体（１０）を前記薄膜磁気ヘッド素子（７）の絶縁体層（３）の内部に形成し、磁気ヘッド（８）と磁気ディスク（１１）とを点接触あるいは線接触させるように構成したことを特徴とする磁気ディスク装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、薄膜磁気ヘッド素子を有する磁気ヘッドおよびこの磁気ヘッドを使用した磁気ディスク装置に関し、特に必要に応じて薄膜磁気ヘッド素子の内部に備えた薄膜抵抗体に通電して発熱させることにより、磁極先端部を熱膨張させて突出させるようにしたものである。

【0002】

【従来の技術】近年、磁気ディスク装置の小型化と大容量化の要求により、より小型で精密な磁気ヘッドとして薄膜磁気ヘッド素子を有する磁気ヘッドが採用されている。図 6 は従来の薄膜磁気ヘッド素子の部分拡大断面図であり、スパッタリングなどの手段により、基板 1 上に、下部磁極 2 と、有機物の絶縁体層 3 を介して絶縁されて形成された薄膜コイル 4 と、上部磁極 5 と、保護層 6 とが順次形成されて、より小型で精密な磁気ヘッドが製造される。

【0003】このような磁気ヘッドのリード・ライト特性を良くするために、磁気ヘッドの磁気ディスク面からの浮上量をより小さくする努力が払われている。一方、磁気ディスクには、その停止時に磁気ヘッドが磁気ディスク面に吸着するのを防止するために、磁気ディスク面に円周方向に沿って微細な溝を形成する、いわゆるテクスチャー加工が施されている。

【0004】また、磁気ディスクの停止時に磁気ヘッドが磁気ディスク面に吸着するのを防止するために、磁気ヘッドを形成するスライダに、磁気ディスクの回転停止時にその表面と接触するスライダ面から、電圧印加時に突出するように圧電素子を設け、電圧印加により圧電素子をスライダ面から突出させて、スライダ面の磁気ディスク面への吸着をなくすようにしたものもある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、磁気ヘッドのリード・ライト特性を良くするために、磁気ヘッドの磁気ディスク面からの浮上量をより小さくすると、磁気ヘッドと磁気ディスク面との接触の確率を高くし、いわゆるヘッドクラッシュの危険性も増大する。

【0006】また、磁気ヘッドを形成するスライダに、圧電素子を取付ける方法は、薄膜磁気ヘッド素子の製造工程中に圧電素子を一体化することはできず、スライダに圧電素子を取付ける取付溝を形成し、この取付溝に取付けた圧電素子に電圧印加用のリード線を接続するなどの、煩雑な手数と精密な加工技術を用いなければならなかった。また、この圧電素子を作動させるには、80～150V の高い電圧を印加する必要がある、磁気ディスク装置の作動電源とは別に高い電圧の電源が必要であった。

【0007】この発明は、前記のような圧電素子を磁気ヘッドのスライダに取付けたりせずに、必要に応じて薄膜磁気ヘッド素子の磁極先端部を突出させることにより、これを磁気ディスク面に接近させることができ、し

かし、ヘッドクラッシュの危険もない薄膜磁気ヘッド素子を有する磁気ヘッドを提供すること、また、この磁気ヘッドを使用した磁気ディスク装置を提供することを目的としている。

【0008】また、この発明の他の目的は、いわゆるテクスチャー加工の施していない、あるいはテクスチャー加工の少ない磁気ディスクに対しても、磁気ヘッドが吸着したりすることもない磁気ディスク装置を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】この発明は、前記課題を解決するため、図1および図3～図5に示すように、基板1上に、下部磁極2と、絶縁体層3を介して絶縁されて形成された薄膜コイル4と、上部磁極5と、保護層6とが順次形成された薄膜磁気ヘッド素子7を有する磁気ヘッド8において、必要に応じて通電して発熱させることにより磁極先端部9を熱膨張させて突出させるようにした薄膜抵抗体10を前記絶縁体層3の内部に形成した薄膜磁気ヘッド素子7を有する磁気ヘッド8としたものである。

【0010】また、この他の発明は、前記薄膜磁気ヘッド素子7を有する磁気ヘッド8を使用した磁気ディスク装置において、前記薄膜抵抗体10への通電を制御して、磁極先端部9の突出量を適宜制御して、磁気ヘッド6と磁気ディスク11面との間隙を制御するようにした磁気ディスク装置を構成したものである。

【0011】

【作用】この発明は、前記のように、基板1上に、下部磁極2と、絶縁体層3を介して絶縁されて形成された薄膜コイル4と、上部磁極5と、保護層6とが順次形成され、特に絶縁体層3の内部に薄膜抵抗体10が形成されているので、この薄膜抵抗体10に通電して発熱させると、両磁極2、5および絶縁体層3と、基板1および保護層6との間の熱膨張率の差異により磁極先端部9が図1で点線で示すように突出する。

【0012】この磁極先端部9の突出量は薄膜抵抗体10の発熱量に比例するので、この薄膜抵抗体10に流れる電流を制御すれば、磁極先端部9の突出量を制御することができる。従って、磁気ディスク装置においては、前記磁極先端部9の突出量を制御することにより、磁気ディスク11面と磁極先端部との間隙を制御することができる。

【0013】また、磁気ディスクの回転前に前記薄膜抵抗体10に通電して発熱させて磁極先端部9を突出させると、磁気ヘッド8は磁気ディスク11面上に静置した状態で、その突出した磁極先端部9において磁気ディスク11面に点接触あるいは線接触するので、磁気ヘッドの磁気ディスク面への吸着が防止される。

【0014】

【実施例】以下、この発明の実施例を図面と共に説明す

る。図1はこの発明の磁気ヘッドを形成する薄膜磁気ヘッド素子の部分拡大断面図であり、1はアルミナ・チタンカーボン( $Al_2O_3-TiC$ )などからなる基板で、この基板1の上にスパッタリング法などにより下部磁極2と、有機物の絶縁体層3を介して形成された薄膜コイル4およびタングステンなどからなる薄膜抵抗体10と、上部磁極5と、さらに、アルミナの保護層6が順次成膜積層して形成されている。

【0015】前記のように形成された薄膜磁気ヘッド素子7の中に於ける薄膜抵抗体10に通電して発熱させると、有機物の絶縁体層3と下部磁極2および上部磁極5の熱膨張率が、基板1および保護層6の熱膨張率よりも大きいため、磁極先端部9が図1で点線で示すように突出する。

【0016】この磁極先端部9の突出量Lは、図2に示すように、前記薄膜抵抗体10の発熱温度に比例する。例えば100℃のときの突出量は0.02μmであり、200℃のときは0.04μmである。この値は磁気ヘッドの浮上量0.1μmを想定すると、磁気ヘッドと磁気ディスクの間隙を従来より40%減少させることができ、線記録密度を増加させることが可能である。また、薄膜抵抗体10の発熱量すなわち薄膜抵抗体10に流す電流を制御すれば、磁極先端部9の突出量を制御することができる。

【0017】そこで、前記この発明の磁気ヘッドを磁気ディスク装置に適用し、次に述べるように薄膜抵抗体10に流す電流を制御することにより、磁気ヘッドと磁気ディスク面との間隙を制御するようにした例を説明する。

【0018】図3はこの発明の磁気ディスク装置の部分斜視図で、図4はそのブロック回路図である。この図において、8は前記この発明の薄膜磁気ヘッド素子7を有する磁気ヘッドであり、スプリングアーム14の先端部14aに取付けられている。このスプリングアーム14の後端部14bはキャリッジアーム12の先端部に取付けられている。13はキャリッジアーム12に取付けられているアコースティック・エミッション・センサであり、これは磁気ヘッド8が磁気ディスク11の面に接触したときに発生する接触振動を検出して信号を発生するものである。

【0019】前期アコースティック・エミッション・センサ13の出力信号は増幅器15で増幅されてコントローラ16に入力される。一方、磁気ヘッド8の磁気ディスク11からのリード信号は、増幅器17で増幅されてコントローラ16に入力される。コントローラ16の出力は通電制御器18を制御し、磁気ヘッド8を形成する前記薄膜磁気ヘッド素子7の内部の薄膜抵抗体10へ流れる電流を制御する。従って、磁気ヘッドのリード・ライト時に前記薄膜抵抗体10に通電して磁極先端部9を突出させれば、磁気ディスク11面と磁気ヘッド8との

間隙Lを小さくして、リード・ライト特性を良くすることができる。

【0020】次に、前記コントローラ16の動作を図5に示すフローチャートにより説明する。まず、ステップ(1)において、磁気ヘッド8を形成する薄膜磁気ヘッド素子7の内部の前記薄膜抵抗体10に通電してこれを発熱させ、磁極先端部9を突出させて、これと磁気ディスク11面とが点接触あるいは線接触になるようにして、磁気ディスク11面に磁気ヘッド8が吸着しないようにする。

【0021】次に、ステップ(2)において、磁気ディスク11が回転を始めると、ステップ(3)において、前記アコースティック・エミッション・センサ(AE)13の検出出力を判定し、それが基準値より大きいときは(YES)、ステップ(4)において、薄膜磁気ヘッド素子7の薄膜抵抗体10への通電を停止して発熱を抑え、磁極先端部9の突出を抑制する。

【0022】また、前記アコースティック・エミッション・センサ(AE)13の検出出力を判定し、それが基準値より小さいときは(NO)、前記通電を継続し、ステップ(5)において、磁気ヘッド8の磁気ディスク11からのリード出力を判定し、それが基準値よりも大きいときは(YES)、薄膜磁気ヘッド素子7の薄膜抵抗体10への通電を停止して発熱を抑え、磁極先端部9の突出を抑制する。

【0023】また、前記リード出力を判定し、それが基準値より小さいときは(NO)、ステップ(6)において、薄膜磁気ヘッド素子7の薄膜抵抗体10への電流を大きくして発熱を大きくし、磁極先端部9の突出量を大きくする。

【0024】以上の動作を繰り返しながら、薄膜磁気ヘッド素子7の中の薄膜抵抗体10への通電を制御することにより、磁極先端部9の突出量を制御し、磁気ヘッド8と磁気ディスク11面との間隙が最適になるように制御することができる。

【0025】

【発明の効果】以上説明したように、この発明は、基板上に、下部磁極と、絶縁体層を介して絶縁されて形成された薄膜コイルと、上部磁極と、保護層とが順次形成された薄膜磁気ヘッド素子を有する磁気ヘッドにおいて、必要に応じて通電して発熱させることにより磁極先端部を熱膨張させて突出させるようにした薄膜抵抗体を前記絶縁体層の内部に形成した薄膜磁気ヘッド素子を有する磁気ヘッドとしたから、製造工程は従来とほぼ同じであり、そして、磁気ディスクの回転前に前記薄膜抵抗体に通電してこれを加熱させることにより、磁極先端部を熱膨張させて突出させて、磁気ヘッドのスライダ面を磁

気ディスク面から離間させて、スライダ面が磁気ディスク面に吸着するのを防止することができる。

【0026】また、磁気ヘッドのリード・ライト時に前記薄膜抵抗体に通電して発熱させ、磁極先端部を突出させることにより、磁極先端部と磁気ディスク面との間隙を小さくすることができるので、線記録密度を増加させることができる。

【0027】さらに、磁気ヘッドのリード・ライト時に前記薄膜抵抗体に流す電流を制御して、磁極先端部の突出量を制御することにより、磁極先端部と磁気ディスク面との間隙を常に最適に保つことができるため、ヘッドクラッシュなどの危険もなくなり、常に信頼性の高い、しかも、高密度のリード・ライトができるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の磁気ヘッドを形成する薄膜磁気ヘッド素子部の拡大断面図である。

【図2】この薄膜磁気ヘッド素子の薄膜抵抗体の発熱温度と磁極先端部の突出量との関係を示すグラフである。

【図3】この発明の磁気ディスク装置の主要部分を示す斜視図である。

【図4】この発明に係る制御回路のブロック図である。

【図5】この発明に係るコントローラの動作を示すフローチャートである。

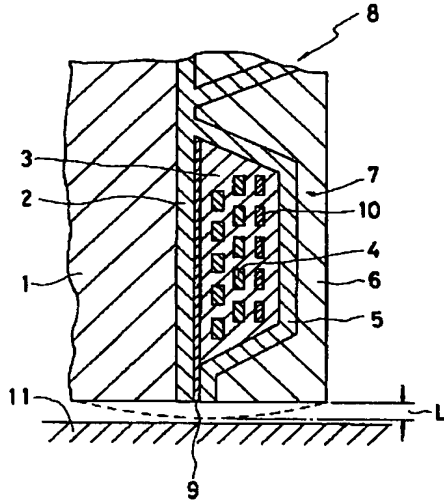
【図6】従来の薄膜磁気ヘッド素子の拡大断面図である。

【符号の説明】

- |      |                     |
|------|---------------------|
| 1    | 基板                  |
| 2    | 下部磁極                |
| 3    | 絶縁体層                |
| 4    | 薄膜コイル               |
| 5    | 上部磁極                |
| 6    | 保護層                 |
| 7    | 薄膜磁気ヘッド素子           |
| 8    | 磁気ヘッド               |
| 9    | 磁極先端部               |
| 10   | 薄膜抵抗体               |
| 11   | 磁気ディスク              |
| 12   | キャリッジアーム            |
| 13   | アコースティック・エミッション・センサ |
| 14   | スプリングアーム            |
| 14 a | 先端部                 |
| 14 b | 後端部                 |
| 15   | 増幅器                 |
| 16   | コントローラ              |
| 17   | 増幅器                 |
| 18   | 通電制御器               |

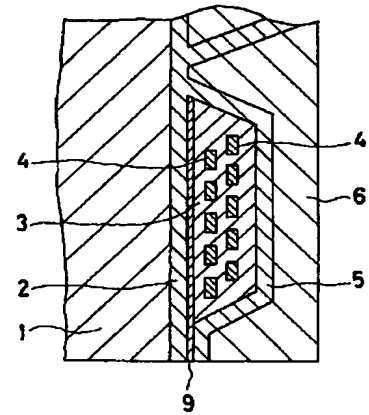
【図1】

この発明の磁気ヘッドを形成する薄膜磁気ヘッド素子の拡大断面図



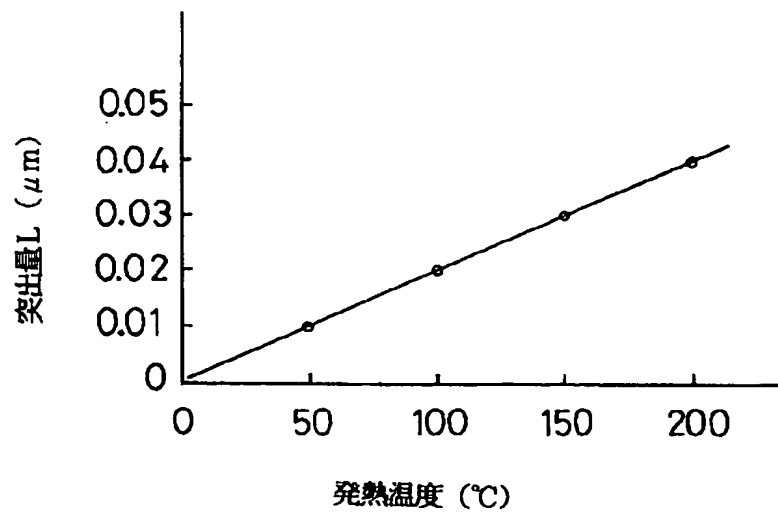
【図6】

従来の薄膜磁気ヘッド素子の拡大断面図



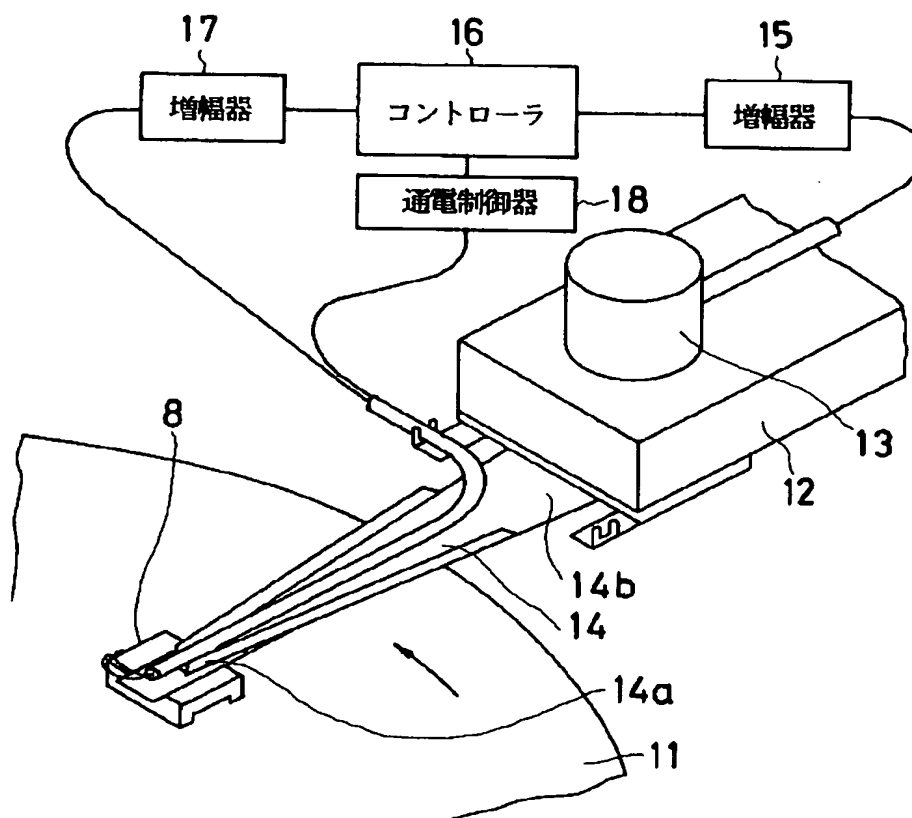
【図2】

この薄膜磁気ヘッド素子の薄膜抵抗体の発熱温度と磁極先端部の突出量との関係を示すグラフ



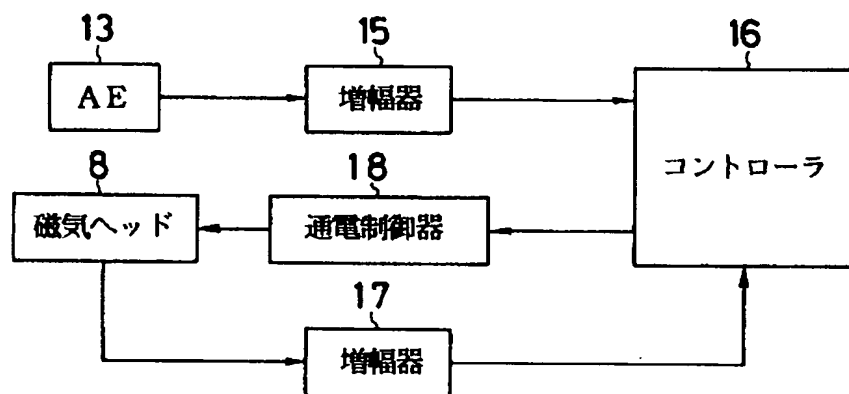
【図3】

この発明の磁気ディスク装置の主要部分を示す斜視図



【図4】

この発明に係る制御回路のブロック図





【図5】

この発明に係るコントローラの動作を示すフローチャート

